

Trabajo Fin de Máster
En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de
Idiomas, Artísticas y Deportivas
Especialidad de Física y Química

Actividades complementarias para el proceso de
aprendizaje de los alumnos

Complementary activities for the student learning
process

Autor

David Sebastián Valenzuela

Directora

María Esther Cascarosa Salillas

Facultad de Educación
2020

Índice

1. Introducción	2
2. Justificación de los trabajos seleccionados	5
2.1. Actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento	5
2.2. Proyecto didáctico: Formas alotrópicas del carbono.....	7
3. Presentación de los trabajos seleccionados	10
3.1. Actividades para el desarrollo de las habilidades del pensamiento.....	10
3.2. Proyecto didáctico: Formas alotrópicas del carbono.....	13
4. Reflexiones.....	17
5. Conclusiones	22
6. Bibliografía	24
7. Anexos.....	26

1. Introducción

En lo referente a mi formación disciplinar, realicé el grado universitario en Química en la Universidad de Zaragoza, debido a mi gran interés y vocación por las ciencias, el cual surgió durante mi periodo en la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. El último año del grado universitario tuve la suerte de elegir un tema del Trabajo Fin de Grado (TFG), relacionado con los nuevos materiales de carbono y los nanomateriales, el cual me incentivó a seguir por la investigación científica.

Tras realizarlo acabé muy satisfecho y mi interés por la investigación había crecido notablemente, es por ello que después del grado universitario en Química opté por realizar el máster universitario en materiales nanoestructurados para aplicaciones nanotecnológicas (NANOMAT) en la Universidad de Zaragoza. El máster se realiza en su mayoría en el Instituto de Nanociencia de Aragón, lo cual debido a sus novedosas instalaciones en lo referente a equipos de investigación, me permitió aprender mucho a lo largo del año del máster sobre los distintos materiales que se están estudiando en la actualidad, lo que me motivaba. Sin embargo, durante la realización de mi Trabajo Fin de Máster (TFM), mi pasión por la investigación se desvaneció, el excesivo trabajo, presión y escaso tiempo en el laboratorio fueron los factores que lo provocaron.

Es por ello que al acabar, el Máster de NANOMAT me encontraba con la incertidumbre de no tener claro hacia dónde dirigir mi carrera profesional. Por lo tanto empecé a buscar y barajar las distintas opciones que tenía y escogí realizar el actual Máster de Educación.

Durante mis años en el grado de Química, jamás me planteé la opción de dedicarme a la docencia, lo veía como algo que no se adecuaba a lo que yo quería. Sin embargo, durante mi último año de carrera, mi hermano se encontraba en Bachillerato cursos en los cuales los alumnos se encuentran muy agobiados y con la presión de sacar la mejor nota posible, es por ello que me preguntaba muchas dudas que le resolvía de la mejor manera posible. Esto provocó que compañeros suyos me pidieran clases particulares, y de esta manera comencé mis primeros pasos en la enseñanza.

Siempre que tenía alguna clase particular, procuraba prepararme el contenido a impartir lo mejor posible. Poco a poco me comenzó a gustar la enseñanza a la vez que disfrutaba de las ciencias, era muy gratificante observar como lograba ayudar a los alumnos a comprender las ciencias. Esto provocó en mí una vocación por la docencia y unas ganas de asemejarme a esos profesores que tuve durante mi periodo estudiantil y me motivaron

en sus respectivas asignaturas de ciencias. Conforme iba dando más clases particulares me iba dando cuenta de que el mismo método de enseñanza no servía para todos los alumnos y que apenas tenía recursos para solventar este problema. Lo más importante que observé es la gran influencia de la motivación de un alumno para que sea capaz de aprender, por ello pensaba que debía aprender a motivar a los alumnos para que su aprendizaje fuese mucho más eficaz y amplio. Fue por estas razones, lo que me animó a cursar el Máster de educación en la especialidad de Física y Química debido a mi formación previa y a mis ganas por enseñar ciencias.

Antes de comenzar el Máster no estaba muy seguro de lo que iba a aprender, pero esperaba que me ayudase y me formase para poder impartir clases con más herramientas y más recursos que lo hacía hasta el momento para poder enseñar a los alumnos.

La asignatura de Física y Química está incluida en el término STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), acrónimo muy utilizado en la actualidad para mostrar la relación transversal de las disciplinas científicas y su aplicabilidad en la actualidad. Los objetivos de una educación STEM pretenden dar respuesta a los estudiantes sobre desafíos económicos, tecnológicos y medioambientales a los que se presentarán en el mundo laboral es su futuro (Toma y Greca, 2016).

En la época actual los alumnos de secundaria tienen una visión de las asignaturas de ciencias como algo aburrido, inútil y difícil, es por ello que no se sienten atraídos por estas asignaturas por la falta de incentivos en el aprendizaje de las ciencias (Robles, Solbes, Cantó y Lozano, 2015). Es por ello que la docencia en las ciencias debe cambiar, de manera que aumente la motivación de los alumnos mediante el aumento del aprendizaje activo, experimental y participativo de los alumnos, con el objetivo de que aprendan pensando y razonando como señalan Furman, Poenitz y Podestá (2012).

Además de esto, es importante reseñar la influencia y capacidad de transformación que tiene el docente a la hora de que los alumnos se interesen por las ciencias y aprendan. El docente tiene la posibilidad de convertir la materia en un proceso de aprendizaje verdaderamente motivador para el alumnado. Decidir el qué y cómo enseñar sitúa al docente en un lugar muy relevante para la formación integral del adulto, lo cual influirá en su futuro por las formas de pensar y valores que ha aprendido.

Una de las formas de reflexionar y aprender sobre todo esto han sido las experiencias en el centro educativo. Es necesario decir que debido a las circunstancias de este año 2020,

no se ha podido desarrollar una experiencia tan gratificante como si hubiésemos impartido presencialmente el Practicum II, de todas formas ha sido una experiencia muy útil para acercarse a la docencia y observar el trabajo y esfuerzo que debe hacer un docente para mejorar todo lo posible la enseñanza de los alumnos.

Mi experiencia en un centro educativo fue en el I.E.S. Jerónimo Zurita en turno diurno, donde pude realizar las prácticas principalmente en aulas de 3º y 4º de la E.S.O., de esta manera tuve la oportunidad de observar las pequeñas diferencias que existían entre los alumnos de las distintas clases como su grado de madurez, circunstancias familiares, prestación e interés por asignatura y modo de trabajo.

El Practicum I, no se centraba mucho en el aula, sino más en la observación y entendimiento del funcionamiento de un centro educativo y su legislación. Sin embargo, la tutora del centro, nos facilitó el acceso a las aulas para que los alumnos nos conociesen y nosotros a ellos, esto fue de agradecer debido a que sabíamos a que nos íbamos a enfrentar en el Practicum II.

Cuando este llegó, se realizaron las clases online, esto impedía la experiencia presencial y la docencia a los alumnos de una forma más real y cotidiana. Pero por otra parte, pudimos adaptarnos a las circunstancias e impartir clases online sobre cierta parte del temario de forma que enseñásemos a los alumnos, obtuviésemos su feedback y poder evaluarlos. No fue lo ideal, pero fue la experiencia a la docencia más cercana que pudimos tener.

2. Justificación de los trabajos seleccionados

El propósito del Máster de Educación es dotar a los futuros docente de las distintas herramientas disponibles para afrontar la enseñanza y aprendizaje de los contenidos que deben superar los alumnos. Para ello, durante el máster, se trabajan diversos ámbitos del proceso de enseñanza y de aprendizaje como son el contexto legal, el contexto social, la psicología, los contenidos disciplinares, el diseño de actividades y la innovación.

Cada una de estas asignaturas nos forma y abarca unos contenidos distintos para nuestra formación como docentes de la Educación Secundaria. Cada una en mayor o menor medida ha sido de utilidad para mi formación como docente, he podido formarme en cuestiones sobre el funcionamiento de la educación en nuestro país con la asignatura de *Procesos y contextos educativos*, me he formado de manera más específica en mi especialidad con las asignaturas de *Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales* y *Contenidos disciplinares de física*, he comprendido la psicología y las habilidades pensamiento de los alumnos en *Psicología del desarrollo y de la educación* y *Habilidades del pensamiento*, y también he aprendido a desarrollar actividades para afrontar la diversidad de aprendizaje de los alumnos en las asignaturas de *Diseño de actividades de aprendizaje de física y química* e *Innovación e investigación educativa en física y química*.

Así pues, cada una de las asignaturas del máster ha servido para desarrollar ciertas competencias que un docente debe dominar para realizar el proceso de aprendizaje de los alumnos de forma adecuada. Durante el desarrollo del máster he ido disfrutando más de unas asignaturas que de otras.

2.1. Actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento

Un ejemplo de esto ha sido la optativa del 1º semestre *Habilidades del pensamiento*. Esta asignatura se centra en formarnos sobre la importancia de las habilidades de pensamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma el docente es capaz de trabajar con el alumno en partes muy importante para su desarrollo y su futuro. He aprendido la importancia de “enseñar a pensar” para “aprender a pensar”, los alumnos deben desarrollar sus habilidades de pensamiento (Mayor, J., Suengas, A. y González, J., 1995). Esta asignatura ha estado marcada por un elemento de continua participación en las clases además del desarrollo de actividades en cada una de estas. Mi motivación por esta asignatura iba creciendo día a día debido a la capacidad que iba desarrollando para

proponer cada vez más tareas a los alumnos que desarrollasen su pensamiento convergente, divergente y la metacognición.

Citando a Allueva (2007), *“siempre que nos enfrentamos a cualquier tarea o realizamos algún tipo de actividad mental utilizamos el pensamiento”*, de esta forma es obvio concluir que el desarrollo de las habilidades del pensamiento es una tarea muy beneficiosa debido a la constante utilización de estas en nuestro día a día. Los alumnos deben aprender a pensar para que de esta forma puedan mejorar en las tres habilidades de pensamiento.

La enseñanza tradicional siempre se ha centrado en la impartición de conocimientos sin la intención de desarrollar al alumno en otros ámbitos para su futuro. Esta asignatura me ha mostrado la importancia de desarrollar en los alumnos estas habilidades. El pensamiento convergente es un pensamiento lógico, deductivo y razonado, lo cual para la rama científica es algo muy importante, los alumnos razonan de forma lógica y razonando los sucesos que ocurren en la naturaleza como puede ser el comportamiento de las moléculas cuando pasamos de un líquido a un gas. El pensamiento divergente es algo muy poco valorado, conforme nos van formando educativamente menos se trabaja esta habilidad. Es por ello que debemos cambiar el paradigma y seguir trabajando en todos los cursos esta habilidad con los alumnos, el pensamiento divergente es la creatividad (De Bono, E. 1994). Esta característica es muy importante, durante la historia el ser humano ha ido avanzando gracias a los distintos desarrollos gracias a su invención y creatividad por ello debemos desarrollar la creatividad de los alumnos para formar una mejor sociedad en el futuro. Por último, la metacognición significa el conocimiento de uno mismo (Flavell 1976). Cada alumno debe saber que sabe, es decir, conocer sus límites para poder empezar a ampliarlos sabiendo lo que necesita saber, de esta forma el alumno podrá ser más eficaz en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Son por todas estas razones por las que la asignatura me ha llamado tanto la atención y me ha parecido más útil. La labor del docente no solo es impartir ciertos conocimientos, sino formar personas las cuales sean muy capaces de aportar a la sociedad y sean capaces de tener un futuro prometedor. Al final del semestre desarrollamos un trabajo el cual debía contener 10 actividades las cuales se pudiesen implantar en nuestra futura actividad como docente y en las cuales se trabaje algún tipo de habilidad del pensamiento.

Por una parte este trabajo, se queda en una mera explicación de las actividades sin que se puedan llevar a cabo. Por lo tanto no se pueden observar las distintas dificultades de

planificación, resultado y evaluación que se obtendrían al realizarlas. Lo ideal hubiese sido la impartición de alguna de estas actividades en el Practicum II, pero no puedo ser posible. Sin embargo, debido a la incertidumbre de la utilidad y calidad de estas actividades, forman una base para poder trabajar las habilidades del pensamiento de los alumnos y poder seguir planificando y mejorando actividades lo cual ayuda a mi formación como docente, lo que desemboca en una mejora en el proceso de enseñanza.

Así pues, esta propuesta de actividades supone un proyecto innovador en el aula dirigido a un cambio en la tradicional forma de enseñanza combinando los contenidos básicos que se deben impartir en los distintos cursos junto con el desarrollo de las distintas habilidades de pensamiento.

2.2. Proyecto didáctico: Formas alotrópicas del carbono

El otro trabajo que me ha parecido muy interesante durante la realización del máster ha sido el correspondiente a la asignatura de “*Diseño de actividades de aprendizaje de física y química*” correspondiente al 2º semestre. Durante el desarrollo de esta asignatura, he aprendido a darle vueltas a los conceptos que se enseñan a los alumnos, ya que aunque puede parecer fácil para el docente, para los alumnos en muchas ocasiones los conceptos son complejos de asimilar. De esta manera se le proporciona al docente una nueva herramienta y una nueva forma de pensar para mejorar su formación como docente. El replantearse los conceptos y buscar nuevas formas de enseñarlo a los alumnos va a mejorar considerablemente el aprendizaje y comprensión de la materia por parte del alumnado.

En un aula nos podemos encontrar con diversidad de alumnos, así pues la idea de un proyecto didáctico sobre una parte del contenido de un bloque del currículo aragonés, es muy útil para intentar tratar los conceptos de manera que ayude al aprendizaje de los alumnos.

Las actividades redactadas en este proyecto didáctico hubiesen sido de interesante aplicación durante el Practicum II, en alguno de los cursos de 3º de la ESO o 4º de la ESO a los cuales me correspondía dar clase en el I.E.S. Jerónimo Zurita, teniendo en cuenta que se trataba de grupos dinámicos, activos y participativos, lo que hubiese ayudado a un mayor aprendizaje, sin embargo no pudo ser posible y trataré de aplicarlas en algún futuro durante mi periodo como docente.

Las formas alotrópicas es un concepto que se encuentra enmarcado en el bloque II, la materia, y dentro del criterio 2.8. *“Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos”*. Suele ubicarse en una pequeña parte del temario, sin embargo, es muy importante comprender la complejidad de la naturaleza del carbono y sus múltiples aplicaciones para su futura formación en las ciencias.

La elección de este tema se escogió por la complejidad de comprensión de este concepto para los alumnos, que en el caso de 4º de la ESO es la primera vez que se ve (Furió et al., 2004). Además es importante estudiar esto para comprender los nuevos materiales con sus posibles aplicaciones como son el grafeno o los nanotubos. Por lo tanto el enfoque de este proyecto es CTS (ciencia, tecnología y sociedad) para que los alumnos observen la importancia de la adquisición de estos conocimientos para comprender el avance de la ciencia y su utilidad en nuestra sociedad.

Este concepto de las formas alotrópicas del carbono puede parecer sencillo, pero no es así. Esto es debido a que este conlleva otros conceptos los cuales generan dificultades para su aprendizaje como puede ser el enlace covalente, la conductividad, la dureza, la estructura espacial y los nanomateriales (Liliana et al. 2002).

Si nos centramos más en estas dificultades, la conductividad es un concepto que los alumnos entienden de manera general como funciona debido a la utilización habitual que hacemos de esta en nuestra sociedad actual. Sin embargo, a nivel atómico resulta una dificultad para ellos comprender el movimiento de los electrones a través de las estructuras que permite que un material sea conductor (Ruiz et al. 1991). Los enlaces también han sido otra de estas grandes dificultades, los orbitales de los átomos de carbono es algo complejo de comprender además de como interaccionan entre ellos para formar estas formas alotrópicas, por lo tanto es importante resaltar su dificultad (Martín et al. 1998).

El trabajo ha consistido en la realización de tres actividades relacionadas con el estudio de todas las formas alotrópicas y la comprensión de estas en la naturaleza. En la primera actividad se trata de desarrollar de una manera interactiva las distintas formas alotrópicas, para ello se utiliza un kit de moléculas químicas el cual nos permite formar las estructuras en tres dimensiones y así poder comprenderlas mejor que en un libro. La segunda actividad, consiste en la realización de una visita al INA (Instituto de Nanociencia de

Aragón) para que se les muestre la importancia de la investigación en estos materiales debido a su potencial en diversas aplicaciones, de esta forma se les motivará mucho a los alumnos respecto a esta materia. Por último, se realiza una práctica en el laboratorio, donde los alumnos podrán estudiar las distintas propiedades del grafito, una de las formas alotrópicas, como la estructura en capas, la dureza y la conductividad, mediante diferentes técnicas utilizadas.

Es por estas dificultades y la importancia de conocer estas estructuras debido a su relevancia en las actuales investigaciones de nuevos materiales que me ha resultado muy interesante la realización de este trabajo. La motivación de los alumnos hacia esta parte de la asignatura en general es escasa debido a su pequeña importancia. Sin embargo, con este trabajo se intentan desarrollar actividades en las cuales se les muestre a los alumnos la importancia de los conceptos.

3. Presentación de los trabajos seleccionados

En este apartado del trabajo se van a desarrollar los dos trabajos escogidos desde mi punto de vista tras finalizar el máster analizando el contenido de estos.

3.1. Actividades para el desarrollo de las habilidades del pensamiento

Este trabajo debía ser un desarrollo de 10 actividades en las cuales se trabajara el objetivo de desarrollar una o más de las habilidad de pensamiento, especificando el curso los contenidos didácticos de la especialidad de Física y Química relacionados con la actividad y el periodo en el que se desarrollaría.

Intenté abarcar todos los contenidos dados en esta asignatura en las actividades, de forma que en unas solo trabajaba una habilidad en concreto y en otras realizaba una mezcla de las habilidades para trabajar dos o incluso las tres habilidades. Como ya se ha resaltado anteriormente, esta asignatura me ha permitido comprender la importancia de desarrollar nuestras habilidades del pensamiento y he tenido la oportunidad de hacer un trabajo el cual me será de gran utilidad en el futuro. A la vez que iba desarrollando estas estas actividades me quería centrar en distinto puntos:

- Primero en la motivación, realizar unas actividades motivadoras para el alumno ayudaría a que todo lo que se le va a enseñar pueda estar mentalmente mucho más dispuesto a asimilarlo y comprenderlo.
- Segundo en el desarrollo de comprensión y crítica de lo que los alumnos aprenden, esto me parece fundamental en las asignaturas de ciencias, los alumnos deben razonar y criticar lo aprendido para que realmente aprendan los conocimientos que se les imparten, muchas veces se imparte la mera repetición mecánica de ejercicios, y esta no es la forma correcta de que los alumnos aprendan, ellos deben comprender a la perfección con su razonamiento porque lo que se les enseña es así.
- Y tercero en su conocimiento sobre su propio conocimiento, es decir, que sepan que han aprendido. La educación tradicional se basa en la realización de ejercicios y cuando llega el momento del examen no están seguros de que saben, por lo tanto en estas actividades he procurado desarrollar la metacognición de manera que ellos mientras aprenden puedan evaluar su conocimiento y ver que han aprendido realmente.

Cada una de las actividades se centra en un contenido distinto del currículo dentro de cada uno de los cursos. Para 4º de la ESO hay actividades sobre el Bloque 2 (La materia), el Bloque 3 (Los cambios químicos), el Bloque 4 (El movimiento y las fuerzas) y el Bloque 5 (La energía), cada uno con sus criterios de evaluación específicos. Para 1º de Bachillerato hay actividades sobre el Bloque 3 (Las reacciones químicas) y Bloque 4 (La química del carbono), cada uno con sus criterios de evaluación específicos. Y para 2º de Bachillerato hay actividades sobre el Bloque 2 (La interacción gravitatoria), el Bloque 3 (La interacción electromagnética) y el Bloque 4 (Las reacciones químicas), cada uno con sus criterios de evaluación específicos.

Así pues, el propósito de este trabajo comprende el desarrollo de las habilidades de pensamiento de los alumnos, a la vez que les permite alcanzar los objetivos reflejados en el currículo, por lo tanto los objetivos que se pretenden conseguir con este trabajo son los siguientes:

- Desarrollar en los alumnos un razonamiento lógico y un punto de vista crítico en todo lo que se les enseña.
- Conseguir el que alumno sea capaz de evaluar sus conocimientos para trabajar de una forma más eficaz en lo que no sabe.
- Seguir desarrollando la creatividad en los alumnos a lo largo de toda su experiencia educativa.
- Fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo en los alumnos.
- Motivar a los alumnos sobre las ciencias y en concreto sobre la asignatura de Física y Química

Las actividades realizadas se centran en los cursos de 4º de la ESO, 1º de Bachillerato y 2º de Bachillerato. Desde mi punto de vista una vez finalizado el máster, creo que cometí un error al no tener en cuenta y realizar actividades de los cursos de 2º y 3º de la ESO, ya que en estos cursos es cuando se comienza a tener contacto con la física y la química y estas actividades pueden ayudar a la motivación el alumno para que crezca su interés por las ciencias. Dichas actividades son las siguientes (Anexo I):

Actividad 1	<i>Un poco más</i>	Curso: 4º ESO
	Objetivo: Desarrollar la zona de desarrollo próximo (ZDP)	
Actividad 2	<i>Tormenta de ideas</i>	Curso: 4º ESO
	Objetivo: Desarrollo del pensamiento divergente	

Actividad 3	<i>Similitudes de las ecuaciones</i>	Curso: 2º Bach
	Objetivo: Desarrollo del pensamiento creativo y metacognitivo	
Actividad 4	<i>Solo sé que no sé nada</i>	Curso: 1º Bach
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento metacognitivo	
Actividad 5	<i>Con planificación todo tiene solución</i>	Curso: 2º Bach
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento metacognitivo	
Actividad 6	<i>Quien es quien</i>	Curso: 2º Bach
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento convergente, divergente y metacognitivo	
Actividad 7	<i>Ponerse a prueba</i>	Curso: 4º ESO
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento convergente, divergente y metacognitivo	
Actividad 8	<i>Paso a paso</i>	Curso: 2º Bach
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento convergente	
Actividad 9	<i>La diversidad orgánica</i>	Curso: 1º Bach
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento convergente, divergente y metacognitivo	
Actividad 10	<i>Ciencia a lo grande</i>	Curso: 4º ESO
	Objetivo: Desarrollar el pensamiento convergente, divergente y metacognitivo	

Centrándonos más en el contenido del trabajo algunas de las actividades más útiles y que más pueden aportar al objetivo de este trabajo son las siguientes:

- “Solo sé que no sé nada”: En esta actividad se pretende trabajar el pensamiento metacognitivo, es decir, hacer que los estudiantes vean que es lo que conocen y que es lo que no conocen sobre una unidad didáctica concreta de la asignatura. Para ello se desarrollan unos ejercicios de forma que los que les resulten sencillos serán complejos y los que les resulten complejos serán sencillos. De esta forma se consigue que aprendan sobre su propio conocimiento de la unidad didáctica a la vez que se les motiva de manera que lo complejo no era tan difícil como ellos pensaban.

- “*Quien es quien*”: En la actividad se trabajan las tres habilidades de pensamiento, para ello se realizará una actividad en el laboratorio la cual sea muy visual y sean capaces de observar que cambios ocurren durante una reacción redox, de esta forma comprenderán mejor que sustancia se oxida y cual se reduce y al ir al papel tendrán menos problemas para resolver los ejercicios.
- “*La diversidad orgánica*”: En esta actividad también se desarrollan las habilidades de pensamiento convergente, metacognitivas y creativas de los estudiantes. En este caso, realizaremos una actividad grupal en la cual mediante el aprendizaje por cooperación mejoraremos los conocimientos sobre la química orgánica, para ello en cada grupo cada alumno será un átomo en concreto y entre los miembros del grupo deberán formar distintas moléculas, mediante esto y otras actividades se trabajará muy intensamente en los objetivos establecidos.
- “*Ciencia a lo grande*”: Por último trabajamos las tres habilidades de pensamiento mediante una actividad práctica en la cual realicen una reacción simulando la erupción de un volcán, de esta forma fomentaremos el interés por la ciencia divirtiéndose en el proceso de esta actividad.

La conclusión de este trabajo es que pretende desarrollar las habilidades de pensamiento de los alumnos. Es importante que estas habilidades sean desarrolladas por el alumno ya que les pueden ser de gran utilidad en diferentes aspectos y les puede ayudar en su proceso de aprendizaje tanto en la educación obligatoria como en la no obligatoria. Este trabajo contiene una gran variedad de actividades para distintos cursos y forman una primera base para corroborar su utilidad y a partir de estas seguir desarrollando nuevas actividades que sean más productivas o seguir mejorando las citadas actividades para que mejoren su rendimiento. Para ello se ha planteado una rúbrica para la evaluación de las actividades, que se mostrará en el Anexo II.

Se ha abordado desde un punto de vista que favorezca al alumno mediante la búsqueda de motivación en estas actividades de manera que los alumnos estén predispuestos a realizarlas mejorando así la eficacia del aprendizaje tanto del contenido didáctico específico como del desarrollo de las habilidades de pensamiento.

3.2. Proyecto didáctico: Formas alotrópicas del carbono

Como ya se ha comentado previamente, este trabajo consiste en la realización de 3 actividades relacionadas con las formas alotrópicas del carbono, en las cuales se trata de

enseñar a los alumnos este concepto y otras dificultades que se encuentran relacionadas con esto. Este trabajo va dirigido a alumnos de 4º de la ESO que hayan escogido la asignatura de Física y Química, sin embargo, se podría modificar para algunos cursos como 1º de Bachillerato o 2º de Bachillerato (Anexo III).

En el proyecto didáctico procuré impartir los conceptos que se trataban de la manera más motivadas, entretenida y a la vez didáctica para los alumnos. Para ello procuré alejarme de las clases tradicionales en las que se da el contenido teórico y los alumnos solo deben memorizar lo enseñado para el examen y me centré en realizar actividades en ambientes distintos para que los alumnos se sintieran más motivados y relajados. Cada una de las actividades se centra en objetivos distintos, pero en global se procuran trabajar los siguientes objetivos:

- Fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo en los alumnos
- Incidir en la importancia de la ciencia y la investigación en nuestra sociedad
- Realizar experiencias prácticas para el desarrollo del aprendizaje significativo, a la vez que se relacionan con los contenidos teóricos
- Motivar a los alumnos y despertarles la curiosidad sobre las ciencias y en concreto sobre la materia de Física y Química
- Fomentar el razonamiento lógico y la justificación de los sucesos en la naturaleza.
- Realizar una propuesta sencilla para poder llevarla al aula

El trabajo realizado está diseñado para llevarlo en un laboratorio del centro o realizar una excursión fuera del centro, por lo tanto, al no llevarse a cabo las actividades en el Practicum II no se ha podido observar la efectividad de estas. Pero poniéndome en el lugar en el cual se hubiesen podido llevar a cabo, lo hubiese realizado con los alumnos a los que di clase en el Practicum II de 4º de la ESO, puedo deducir que siendo estos alumnos participativos y activos, las actividades hubiesen sido ciertamente motivante para ellos, el trabajo colaborativo y activo en los laboratorios hubiese sido productivo. De todas formas vamos a comentar cada una de las actividades y daré mi punto de vista respecto a cada una de ellas:

- Actividad 1 “*Kit de moléculas químicas*”: Esta actividad consiste en una primera toma de contacto con las formas alotrópicas de carbono, para ello mediante un kit de moléculas van a formar las distintas estructuras en 3D de las formas alotrópicas del carbono. Esto no solo va a ayudar a los alumnos a comprender mejor el

concepto y familiarizarse con las estructuras en 3 dimensiones, sino que motivará a realizar la tarea al ser colaborativa y muy diferente a estudiarlas en un libro. Desde mi punto de vista como crítica a esta actividad, creo que estaría más completa si se complementara con algún video o presentación explicativa de las distintas formas alotrópicas a la vez que ellos las realizan.

- Actividad 2 “*Excursión al Instituto de Nanociencia de Aragón (INA)*”: Con esta actividad trataba de que los alumnos aumentasen su interés por la investigación. Mediante una visita al INA, donde se les explicaría las últimas investigaciones sobre los nanomateriales como el grafeno y los nanotubos, los alumnos verían las posibles aplicaciones de estos materiales lo que ayudaría a la motivación para su aprendizaje. Como crítica a esta actividad, según lo que se les muestre puede resultarles muy complejo y que se produzca el efecto contrario al deseado perdiendo el interés de los alumnos por la materia, por lo tanto habría que asegurarse de que lo que se les enseña es algo acorde a su nivel y comprensión.
- Actividad 3 “*Indagando en las propiedades del grafito*”: Esta actividad, al igual que la primera se realizará en el laboratorio del centro, consiste en la exploración de las propiedades del grafito mediante la experimentación. Para ello, se les proporciona a los alumnos grafito por grupos y se estudiarán ciertas propiedades de este como son la dureza, la estructura de capas y la conductividad, además de la obtención de grafeno mediante este material. Creo que esta actividad es la mejor para que ellos comprendan los distintos conceptos que conlleva el proyecto didáctico, estos conceptos se tratan de manera práctica y visual, lo que es un punto de vista distinto que puede ayudar a la comprensión. Sin embargo, esta actividad podría ser insuficiente para cumplir los objetivos deseados, por ello debería ponerse en práctica y evaluar si los alumnos han aprendido lo que se pretendía.

Como conclusión, este proyecto didáctico ha pretendido afianzar conceptos relacionados con las formas alotrópicas del carbono y sus propiedades respecto a sus enlaces y estructura en la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO. Por lo tanto, para el desarrollo del proyecto didáctico es necesario que el docente realice actividades motivadoras para el alumno, debido a la importancia del interés para el aprendizaje, además estas actividades son prácticas en contraposición a las clases magistrales donde el libro de texto es la única guía de aprendizaje. Debido a la imposibilidad de impartir estas actividades, no podemos valorar su eficacia y ver si los alumnos han disfrutado y

han aprendido, por lo tanto se han desarrollado unas rúbricas de evaluación de la actividad para cuando se puedan llevar acabo valorarlas (Anexo IV, V y VI)

En el proyecto didáctico se ha abordado los contenidos a aprender en tres actividades las cuales se complementan para una completa formación para el alumno. Estas actividades se realizan de forma grupal realizando a continuación una exposición a la clase para que puedan aprender unos de otros. Para facilitar el aprendizaje durante el desarrollo de las actividades el docente deberá motivar con preguntas o mostrando curiosidades sobre la materia, lo cual ayuda al aprendizaje, al contrario que leer un libro de texto.

4. Reflexiones

Los dos trabajos presentados están relacionados con la realización de actividades docentes para la mejora del proceso de aprendizaje y formación de los alumnos. En el primero de los trabajos se diseñan 10 actividades sobre el desarrollo de las habilidades de pensamiento teniendo en cuenta el contenido del currículo y la búsqueda de motivación de los alumnos. En el segundo de ellos, se proponen 3 actividades, para mejorar la comprensión del concepto de formas alotrópicas del carbono con herramientas de carácter cooperativo y participativo. Ambos trabajos son susceptibles de poder aplicarse en clases docentes para comprobar su eficacia en la enseñanza de los alumnos.

En este apartado me gustaría señalar la importancia que han tenido para mi estas asignaturas y en concreto estos trabajos durante la formación en el máster. Ambas asignaturas, se han centrado mucho en las clases como docente en como plantear actividades o conceptos para ayudarnos a mejorar como docentes y poder una mejor educación y formación a los alumnos. No quiero decir que las demás asignaturas no nos ayuden en este sentido, si no que en concreto, estas asignaturas, me han servido mucho en el desarrollo de actividades complementarias a las clases docentes para poder cambiar de ambiente, que los alumnos no se aburran y sigan interesándose por la asignatura estando motivados por descubrir y aprender cosas nuevas.

Desde el punto de vista de algunos autores como Solbes, Montserrat y Furió (2007), las disciplinas científicas pueden resultar de poco interés o de mucha dificultad, debido a esto los trabajos pretenden centrarse en cómo mejorar la imagen sobre la asignatura de Física y Química para que los alumnos tengan curiosidad y ganas de realizar esta asignatura. Es por ello que el aula es el lugar donde se debe promover un punto de vista más atractivo de las ciencias.

Las ciencias y la investigación es un factor de sociedades con prosperidad económica y social, es por ello que las naciones con mayor influencia en el mundo son las que más apuestan por el desarrollo tecnológico. La educación debería dar más importancia a las ciencias, es vital que todos los alumnos reciban educación científica básica para que los futuros ciudadanos de nuestra sociedad vean la importancia de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad. Para conseguir esto, hemos de mejorar en algunos aspectos como docentes, los cuales se explican a continuación:

- La motivación: Para que los alumnos se encuentren en unas buenas condiciones para el aprendizaje es importante que se encuentren con interés y curiosidad hacia la asignatura, para enfocar de forma distinta los contenidos que se les imparte. Hay muchos métodos para aumentar esta motivación en los alumnos y es tarea del docente que los alumnos se encuentren motivados para que dejen de ver las ciencias como asignaturas aburridas y complejas (Solbes 2011).
- La memorización: La materia dada en la asignatura de Física y Química hay veces que requiere de cierta memorización de conceptos, sin embargo, en algunos casos es excesiva la memorización que se les exige a los alumnos, siento que en la actualidad es muy fácil tener acceso a información básica. Es por ello, que en algunas unidades didácticas se debería reducir esta carga de memorización y tratar otros conceptos más relevantes. Además este exceso de memorización puede causar desmotivación en los alumnos lo que dificultaría el aprendizaje y disminuiría el interés por la asignatura como hemos comentado en el punto anterior. Los alumnos no se han de limitar a memorizar un tema y pasar al siguiente, deben asimilar los conceptos básicos para ser capaces de superar los exámenes y poder mantener ese conocimiento a lo largo del tiempo.
- La experimentación: El docente debe impartir clases teóricas para la comprensión de la materia y los conceptos contenidos en ella. Es muy importante plantearse el cómo dar estos conceptos para que los alumnos puedan aprenderlos de la manera más sencilla posible. En las ciencias, y en concreto en la asignatura de Física y Química, los conceptos de forma teórica a veces son complejos de entender. Es por ello que la realización de unas actividades experimentales donde el alumno pueda utilizar sus cinco sentidos para la comprensión de diferentes procesos que suceden y se estudian en dicha asignatura. La realización de actividades experimentales es una buena complementación a los contenidos teóricos que se quedan vacíos y sin una asimilación por parte de los alumnos.
- La distribución del tiempo académico: La asignatura de Física y Química tiene pocas horas a la semana para el contenido que se quiere dar, es por esto que a veces los docentes tienen mucha prisa por dar el temario en un tiempo determinado y no se preocupan por el aprendizaje de los alumnos (Ciordia 2017). En algunos casos los docentes se ciñen al calendario que tienen sin preocuparse por los alumnos y agobiados por que no les da tiempo, esto provoca que los alumnos no comprendan bien los conceptos y se limiten a copiar en el cuaderno y

a memorizar lo antes posible para poder superar la asignatura. Este modo de aprendizaje no tiene mucha eficacia didáctica puesto que los alumnos no aprenden, solo repiten.

También hay que hacer hincapié en el problema del sistema educativo actual sobre un alumno que puede terminar su formación académica con escaso bagaje científico. Durante la Educación Secundaria Obligatoria, las asignaturas científicas son la Biología y Geología, las Matemáticas y la Física y Química, las horas obligatorias de estas asignaturas son escasas y pueden finalizar su formación académica sin la obligación de cursar algunas de estas asignaturas, es por ello, que algunos alumnos salen con muy pocos conocimientos sobre ciencia, la cual es muy importante en nuestra sociedad actual. Esto puede ser el causante de que existan bulos sobre materias científicas, estamos formando personas poco críticas y con un bagaje científico mínimo que no es suficiente para tener opiniones sobre materias científicas y tecnológicas que aparecen constantemente en nuestra sociedad.

Todas estas características son útiles para que el docente pueda mejorar y los alumnos rindan más en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, además de todo esto, el modelo de didáctica perfecto no es posible de conseguir debido a la heterogeneidad de alumnos que existen en el aula, es por ello que existen unas características de la enseñanza de las ciencias:

- Fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo: Los estudiantes muchas veces, por mi propia experiencia como tal, no comprenden las explicaciones del profesor. Sin embargo, mediante la resolución de problemas entre iguales son capaces de comprender de manera mucho más eficaz lo que deben aprender. Esto es debido a que el docente no es capaz de ponerse al nivel del alumno y no es capaz de explicar verbalmente y de forma sencilla lo que quiere enseñar. En cambio mediante la cooperación y colaboración de los alumnos, al encontrarse en igual de condiciones, pueden ayudarse de manera más sencilla para explicar los conceptos.
- Realización de actividades prácticas: Una mayor presencia en las actividades prácticas de laboratorio podría aumentar la motivación de los alumnos. Esto es conocido por los docentes pero sin embargo no se lleva tan a cabo como debería, esto es debido a que para la realización de actividades en el laboratorio requiere

de tiempo y planificación para realizar actividades que sean formativas y constructivas para el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El objetivo de estas actividades prácticas de ser claro para que el alumno pueda seguir y comprender el sentido de estas.

- Conectar los contenidos dados con el mundo cotidiano: Es importante hacer ver a los alumnos que la ciencia no está tan alejada de nuestro mundo y que tiene una gran relevancia en muchos procesos que realizamos día a día. Podemos encontrar ciencia en el mero hecho de levantarnos de la cama que es lo primero que hacemos al despertarnos o en los móviles que tanto utilizan los estudiantes al cabo del día. Sin embargo, no es tan sencillo como comentar esto sino que se debe relacionar de forma que lo que aprendan en el aula lo puedan ver y relacionar con casos cotidianos y puedan sacar conclusiones y deducciones por sí mismos observando la realidad que les rodea.
- Apostar por el esfuerzo y trabajo continuo: El temario de la asignatura de Física y Química es muy amplio y variado, como su propio nombre indica concentra unos temarios sobre la Física y otros sobre la Química. No todos los alumnos son capaces de asimilar los conceptos de todos los temarios, hay temas que resultan más complejos que otros. Es por ello que el docente debe realizar una evaluación formativa y valorar el esfuerzo de los alumnos, de esta forma los alumnos no tendrán tanto pánico a la calificación del examen y podrán concentrarse más en realizar ese trabajo continuo que les va a ayudar en su proceso de enseñanza-aprendizaje. No hay que olvidar que el esfuerzo es el camino para obtener buenos resultados y aunque la calificación del examen no sea la meta a conseguir, esta deberá tener un peso relevante debido a que mostrará si el alumno ha sido capaz de comprender los conocimientos.

Por todo esto el docente debe estar formado en muchos ámbitos de la educación, es decir, debe conocer los conceptos y contenidos de su asignatura, además de conocer distintas herramientas y técnicas didácticas para poder transmitir esos conocimientos a los alumnos, debe comprender el proceso de aprendizaje de estos y provocar que este sea lo más completo posible y debe transmitir positividad y amor por las ciencias para crear un buen clima de motivación y curiosidad por la asignatura. Muchas de estas competencias han ido mejorando en mi persona gracias a las distintas asignaturas estudiadas a lo largo del Máster.

Reflexionando de manera concreta sobre los trabajos escogidos a comentar en este Trabajo Fin de Máster, he observado que hay una gran dificultad en la aplicación de estas actividades y en la evaluación de estas para conocer su eficacia. En el aula hay alumnos muy heterogéneos los cuales aprenden de forma distinta o les motivan cosas distintas es por ello que las actividades en la cuales se trata de motivar al alumno para que aprenda conceptos de forma distinta a la común no sean muy eficaces en algunos aspectos.

Durante el Practicum II tuve la oportunidad de ganar un poco de experiencia como docente impartiendo clases sobre nomenclatura inorgánica. No tenía ninguna actividad relacionada con este tema y me sentía frustrado al no poder desarrollar una actividad distinta debido a la situación de las clases online y a la dificultad de plantear una actividad distinta para impartir los conceptos. Por ello, el Practicum II me enseñó que se debe trabajar mucho en todo el currículo de todos los cursos para poder desarrollar actividad las cuales motiven al alumno y sean capaces de mostrar interés por la asignatura.

Pienso que estas herramientas didácticas sobre la experimentación y manipulación para la explicación de conceptos deben tratarse desde los primeros cursos. La asignatura de Física y Química se empieza a impartir en 2º de la ESO con conceptos muy básicos y sencillos para introducir a los estudiantes en la asignatura. Por lo tanto, es el momento ideal para comenzar a trabajar más continuamente con estas herramientas ya que provocará que los alumnos vean la asignatura como algo más divertido y con curiosidad, y no de manera aburrida.

5. Conclusiones

Nuestro papel como docentes tendrá un gran peso el día de mañana, ya que esas personas que educamos estarán influenciadas por nosotros, los profesores. La educación es la base y los cimientos del futuro, puesto que esas personas que educamos, serán las encargadas de guiar la sociedad.

La realización de este máster ha supuesto una satisfacción para mí, ya que ha cumplido su propósito que era el de dotarme de más herramientas como docente, haciéndome comprender mejor la realidad de un centro educativo, la forma de pensar de los adolescentes y el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por otra parte, he aprendido la importancia de las competencias que un profesor debe conocer y aplicar como son los recursos metodológicos, las programaciones didácticas y la evaluación del alumnado.

El máster ha seguido una planificación lógica, comenzando por las asignaturas del primer cuatrimestre que son de carácter general sobre legislación de los centros en *Procesos y contextos educativos*, sobre pedagogía en *Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales* y sobre psicología de los adolescentes en *Psicología del desarrollo y de la educación*. En cambio el segundo cuatrimestre tiene asignaturas que trata temas más específicos relacionados con la didáctica de la especialidad de Física y Química en mi caso como *Diseño de actividades de aprendizaje de física y química*, *Innovación e investigación educativa en física y química* y *Contenidos disciplinares de física*.

Junto con los dos proyectos comentados en este Trabajo Fin de Máster, están todos los demás realizados durante el máster, a los cuales me gustaría darles su importancia. Cada uno de ellos me ha servido para comprender mejor la importancia de la educación y de mi formación como docente. He aprendido los contextos sociales que se viven en la actualidad, la importancia de la legislación en la educación y a desarrollar una programación didáctica. Además me he formado mucho más en mi especialidad aprendiendo Física que tenía algo oxidada, en comprender la dificultad de diseñar actividades para que los alumnos comprendan mejor la materia y en la importancia de estar innovando para mejorar la educación de los estudiantes. Tras toda esta formación recibida en el máster, he obtenido una serie de valores que intentaré aplicar en mi futura vida como docente:

- Fomentar la motivación de los alumnos: Como docente debemos buscar la motivación de los alumnos para que amen la educación, no la rechacen y su proceso de aprendizaje sea más efectivo.
- Valorar el esfuerzo constante: Ningún alumno es igual a otro, por lo tanto no todos aprenden igual. Es importante orientarse por una enseñanza que busque el esfuerzo por aprender y mejorar.
- Potenciar el espíritu crítico: Los estudiantes son la sociedad del futuro, hemos de crear una sociedad crítica que sepa ver los fallos y las virtudes de las cosas con un punto de vista crítico, sin que nadie pueda manipularles y comprendan la realidad por sí mismos.
- Priorizar la calidad a la cantidad: “Vísteme despacio, que tengo prisa”, querer dar todo el contenido del curso rápidamente no va a ayudar a que los alumnos aprendan. Por lo tanto es mejor ofrecer una educación de calidad para que los alumnos aprendan algo a que no aprendan nada.

Para finalizar, espero que todo lo que he aprendido en el máster pueda aplicarlo en el aula. Durante toda la historia de la educación han existido alumnos que aprenden de distintas maneras es por tanto mi labor como docente saber adaptarme a todos esos alumnos y proporcionar a todos una educación de calidad. En la sociedad actual estamos rodeados de tecnologías por lo tanto esto ha de ser un acompañante en las clases para adaptarme a los nuevos cambios que vendrán. Por último decir que la mejor reflexión que he obtenido del máster y espero aplicar en el futuro es la importancia de mantener el esfuerzo constante en la labor docente para dar una educación de calidad y formar unas personas críticas y motivadas en nuestra sociedad.

6. Bibliografía

- Allueva, P. (2007). Habilidades del Pensamiento. En M. Liesa, P. Allueva y M. Puyuelo, (Coords.), *Educación y acceso a la vida adulta de Personas con Discapacidad* (pp. 133-149). Barbastro, Huesca: Fundación “Ramón J. Sender”.
- Ciordia, M. (2017). Problemas actuales de la enseñanza de la física y de la química en el sistema educativo español. *Publicaciones Didácticas*, 85, 216-221.
- De Bono, E. (1994). *El pensamiento creativo*. Paidós, Barcelona.
- Flavell, J. H. (1976). “Metacognitive aspects of problema solving”, en L. E. Resnick (Ed). *The Nature of Intelligence*. Lawrence Earlbaum Associates, Hillsdale.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2004). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. *Alambique*, n.48, pp 64-78.
- Furman, M. G., Poenitz, M. V. y Podestá, M. E. (2012). La evaluación en la formación de los profesores de ciencias. *Praxis&Saber*, 3(6), 165-189.
- Liliana, M. (2002). Empleo del análisis de errores para aclarar conceptos de química general. *Enseñanza de las ciencias*. 20(1), 167-173.
- Martín M., Sánchez P. (1998). Una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en secundaria. *Universidad Complutense de Madrid*, 537-547.
- Mayor, J., Suengas, A. y González, J. (1995). *Estrategias metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar*. Síntesis, Madrid.
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R. y Lozano, O. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376.
- Ruiz Sáenz de Miera, A. et al. (1991). Investigación de las ideas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre la corriente eléctrica. *Enseñanza de las Ciencias*. 9,2,155-162.
- Solbes, J. (2011) ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67, 53-62.
- Solbes, J., Monserrat, R., y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*

Toma, R. B. y Greca, I. M. (2016). Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria. En M^a. Isabel Cebreiros, Pedro Membiela, Natalia Casado, Manuel Vidal: *La enseñanza de las ciencias en el actual contexto educativo*, 391-395. Educación Editora.

7. Anexos

Anexo I: Actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento

Un poco más

El objetivo de esta actividad consiste en que los alumnos desarrollen el aprendizaje por descubrimiento definido por Ausubel y también que desarrollen la zona de desarrollo próximo (ZDP) definido por Vygotsky respecto a los objetivos de la materia es que mejoren en los conocimientos sobre el bloque 4, el movimiento y las fuerzas.

Se realizará a alumnos de 4º de la ESO de la asignatura de Física y Química, en la misma aula donde se imparten las clases teórica antes de la realización del examen del temario para que mejoren sus conocimientos en la materia y tengan conocimientos suficientes para poder realizarla.

Para esta actividad, el docente les va a proporcionar a los alumnos una hoja con cuatro ejercicios de movimiento rectilíneo uniforme y acelerado, movimiento circular, etc. Por lo tanto esta actividad se realizará una vez impartido esta parte del temario, para que los alumnos tengan los conocimientos necesarios para la realización de la actividad.

Para aumentar la motivación de los alumnos, el primer ejercicio que van a realizar será uno muy básico de un nivel que absolutamente todos identificaran y podrán resolver sin ninguna dificultad, esto les ayudará a tener más confianza en sí mismos para realizar los siguientes ejercicios y se esforzarán más para su resolución.

Estos ejercicios serán de dificultad ascendiente, para que así los alumnos trabajen la zona de desarrollo próximo y además servirá para que el docente conozca los conocimientos de cada uno de sus alumnos. Con ello, y durante la realización de la actividad el docente irá pasando por las mesas para ir ayudando a los alumnos mediante pistas para la resolución de los ejercicios cuando por ellos mismos no sean capaces y necesiten la ayuda de alguien.

Además para la resolución de estos ejercicios los alumnos deberán los alumnos tendrán que hacerse preguntas sobre qué tipo de ejercicio es para aplicar una u otras fórmulas que van a serles útiles para la resolución del ejercicio, con esto se trabajará el aprendizaje por descubrimiento.

Esta actividad está orientada hacia una parte específica del temario de Física y Química, pero se podría utilizar para otras partes del temario.

La evaluación la realizará el docente, el objetivo no es la resolución de todos los ejercicios si no desarrollar la ZDP y el aprendizaje por descubrimiento. Por lo que se evaluará lo que han sido capaces de hacer gracias a la ayuda del docente y si han sabido identificar correctamente que tipo de ejercicio es y la fórmula adecuada para su resolución. Si se observa una mejora en estos objetivos la actividad habrá tenido éxito, si no es así, se deberá plantear otra vez la dificultad de los ejercicios o la realización de los ejercicios en grupos, ya que el docente puede que no tenga tiempo para ayudar a todos los alumnos y entre iguales pueden ayudarse para que el que tenga más conocimientos ayude a otros haciendo que desarrollen su ZDP.

Por último como plan B, si el docente observa que los alumnos por ellos mismos no son capaces de sacar los ejercicios y desarrollar los objetivos de esta actividad, pasaría a la realización de estos ejercicios en la pizarra, poco a poco, y haciendo preguntas a los alumnos para que ellos sean los que resuelvan los ejercicios a la vez que el profesor puede escribir pasos erróneos del ejercicio para que los alumnos se den cuenta de los errores y así puedan aprender todos de una forma más grupal.

Tormenta de ideas

El objetivo de esta actividad es potenciar la creatividad de los estudiantes, es decir, el desarrollo del pensamiento divergente, respecto a los objetivos de la asignatura serán mejorar y comprender los conocimientos sobre los modelos atómicos, correspondiente al bloque 2, la materia.

Se realizará a alumnos de 4º de la ESO que cursen la asignatura de física y química, el aula donde se realizará la actividad será en la misma clase donde se imparte la teoría antes de la explicación de estos conceptos para que los alumnos no se vean influidos por los modelos que deben estudiar y usen libremente su creatividad.

En esta actividad, el docente organizará el aula de manera que estén varias sillas en círculo para que los alumnos puedan verse entre sí y se encuentren en un ambiente más distendido para que se relajen y puedan utilizar de manera menos forzada su creatividad. Se les planteará la pregunta que, aunque tengan conocimientos sobre la estructura de un átomo, dibujen y expliquen que otro tipo de estructura y composición podrían tener los átomos para formar moléculas y todo el mundo que nos rodea, en esta pregunta los alumnos tendrán que utilizar la creatividad para dar posibles soluciones.

Esto se puede realizar en cualquier momento del curso sobre este u otros conceptos, por ejemplo antes de las vacaciones de Navidad, cuando los alumnos están cansados y no están muy receptivos en las clases de teoría.

Para motivar al estudiante, si el docente ve que no se participa mucho, este participaría de manera que diese ideas un poco extravagantes y divertidas para que viesen al profesor como uno más, crear un ambiente de más confianza y así los alumnos se sientan relajados y sin miedo a poder decir “tonterías”, ya que este ejercicio se trata de eso, utilizar la creatividad de los estudiantes para proponer soluciones que no se les pueden ocurrir a otras personas. También la disposición de la clase que no es la común, ayudaría a que los alumnos se sintiesen en otro ambiente más cómodo.

Al final de la puesta en común de ideas se les pedirá a los alumnos escribir en una hoja todas las ideas puestas en común y aportar alguna idea extra que se hayan podido callar o se les haya ocurrido durante la actividad, el docente recogerá estas hojas para su evaluación y observar que aportaciones ha hecho el alumno individualmente, no solo se valorará esta hoja de ideas, sino también la participación en la actividad grupal.

Con las respuestas de los estudiantes durante la actividad y la hoja de ideas el docente podrá ver si los estudiantes han realizado los objetivos propuestos en esta actividad. Si la actividad no se desarrolla de manera adecuada, el plan B sería plantear otros temas o preguntas en los cuales para que al alumno le sea más fácil crear respuestas. También el profesor como se ha comentado antes, puede ser el iniciador de estas respuestas creativas para que los alumnos pierdan el miedo y la vergüenza a dar ideas.

Similitudes de las ecuaciones

El objetivo de esta actividad es trabajar el desarrollo del pensamiento creativo y metacognitivo, además de comprender conceptos sobre el bloque 2 y 3 (interacción gravitatoria e interacción electromagnética) de la asignatura de Física de 2º de Bachillerato.

Se realizará en el aula donde se imparten las clases teóricas, una vez impartido el tema de gravitación de manera profunda, y justo al terminar el tema de electromagnetismo sin haber profundizado mucho.

El profesor antes de que los alumnos adquieran todos los conocimientos del tema de electromagnetismo, quiere hacer ver a los alumnos que no les va a presentar ninguna dificultad, ya que si han comprendido perfectamente el tema de gravitación, por similitud y analogía van a poder comprender los conceptos y desarrollar las fórmulas por ellos mismos.

El docente les pedirá a los alumnos que saquen una hoja donde escriban todas las fórmulas y conceptos que conocen sobre el tema de gravitación, este ira pasando por los alumnos ayudándoles si tienen alguna duda, además de que escribirá en la pizarra para que ningún alumno se quede atrás. Después les explicará que hay gran similitud entre esos conceptos gravitatorios y los eléctricos, así que les proporcionará pistas a los alumnos de cómo se asemejan por similitud algunos conceptos como la fuerza gravitatoria y eléctrica, las cargas y las masas o el potencial gravitatorio y eléctrico. Así pues, se les pedirá escribir a los estudiantes en otra hoja los conceptos y las fórmulas del tema de electricidad.

La evaluación la realizará el docente mediante las hojas que hayan realizado los alumnos, los alumnos, junto con la ayuda del docente en los casos necesarios, deberán haber trabajado los objetivos propuestos del aprendizaje por analogía donde se trabaja el pensamiento metacognitivo debido al uso del razonamiento para sacar fórmulas similares y el pensamiento creativo ya que sin conocer bien las fórmulas deben crear otras nuevas para ellos. El profesor evaluará todo este esfuerzo por parte del alumno, ya que lo importante es el desarrollo de estas habilidades del pensamiento y no de la respuesta correcta.

En el caso de que la actividad no ayude a los alumnos, debido a que no saben desarrollar por analogía lo que el docente les pide, el plan B sería utilizar una serie de imágenes sobre planetas y átomos donde se muestren más claramente las similitudes de estos sistemas y los alumnos puedan entender mejor estos conceptos.

Solo sé que no sé nada

El objetivo de esta actividad, es que los estudiantes vean que es lo que conocen y que es lo que no conocen sobre un tema de la asignatura, es decir, desarrollar el pensamiento metacognitivo, respecto a la asignatura el objetivo es la mejora en el aprendizaje del bloque 3, las reacciones químicas, de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.

La actividad se realizara al acabar de impartir el temario y en el aula de teoría. La motivación del estudiante vendrá dada a la utilidad de esta actividad para la mejora y aprendizaje de cara al examen de este tema.

Se van a distinguir dos fases en esta actividad. En la primera el docente dividirá en tema en distintas partes y se les preguntará a los alumnos cuáles son las partes más sencillas para ellos y cuáles son las más complicadas, así ellos pensarán que se van a trabajar las partes más complicadas y podrán solucionar dudas que puedan tener y además el profesor tendrá conocimiento de que partes les han quedado más claras y así mejorar su explicación para futuros alumnos.

En la segunda fase, sin embargo, el docente una vez que sabe las respuestas de los alumnos sobre las dificultades del tema, les pasará una pequeña prueba la cual consistirá en hacer preguntas difíciles sobre los aspectos que ellos han dicho que es fácil, es decir, lo que ellos creen que conocen y preguntas fáciles sobre lo que ellos me han dicho que no conocen y les resulta difícil, es decir, lo que piensan que no conocen.

Así por ellos mismo al realizar la prueba, podrán observar como lo que creían que conocían, en verdad, no lo conocen tan bien y deben estudiar más. En cambio, en las partes que ellos sienten que les es difícil de comprender o no comprenden nada, serán capaces de solucionar los ejercicios y verán que sí que conocen ciertos conceptos y que tienen una base que les puede ayudar a comprender y estudiar el resto del temario.

La evaluación de esta actividad consistirá en pasar una hoja después de la prueba para que los alumnos comenten que piensan ahora sobre el temario y como creen que ha cambiado su perspectiva de la dificultad y de lo que saben del temario. Con esta hoja el docente evaluará si han desarrollado el desarrollo metacognitivo mediante la mejora del conocimiento sobre uno mismo, que es el objetivo de la práctica.

Si esto no ocurre habrá que plantearte si el planteamiento de los ejercicios ha sido adecuado, ya que será un poco complejo ajustar la dificultad de los ejercicios para que los alumnos se den cuenta de lo que conocen y habría que modificarla para practicas posteriores de manera que les sea más sencillo a los alumnos darse cuenta de que saben más sobre los que creen que no saben. Por lo tanto el plan B consistiría en explicar y plantear a los alumnos en la pizarra ejercicios muy sencillos sobre lo que no conocen para que viesen que sí que saben y así mejorar su autoestima.

Con planificación todo tiene solución

El objetivo de esta actividad es el desarrollo del pensamiento metacognitivo mediante la práctica de la planificación y el control. Así mismo se trabajara de manera global todos los bloques de la asignatura de Química del curso 2º de Bachillerato.

Esta actividad puede ser muy importante e interesante para los alumnos de 2º de Bachillerato ya que va dirigida a la preparación de selectividad. Se va a realizar en el aula al final de curso, unas semanas antes de los exámenes finales.

Por lo tanto, la motivación del alumno se consigue por la gran utilidad de esta actividad para poder estudiar y plantarle cara a la gran cantidad de materia que entra para el examen, realizando estos esquemas los estudiantes saben que les irá mejor en el estudio de la asignatura.

La actividad consiste en plantear a los alumnos la realización de esquemas sobre un tema específico dado durante el curso, para así de un primer vistazo tener todos los conceptos importantes en mente.

El profesor dividirá por grupos a la clase de unas dos o tres personas, creando grupos suficientes para la realización de los esquemas de todos los temas, y planteándoles a cada uno la realización de un resumen o esquema de un tema de la asignatura. Por lo tanto, entre ellos tendrán que planificarse y organizarse para la selección de los conceptos y fórmulas más importantes del tema en una sola hoja y como esquematizarlo para que quede de manera clara todo lo relevante de ese tema, podrán utilizar técnicas nemotécnicas o dibujos para facilitar la localización y comprensión de conceptos.

Para la evaluación de la actividad, el docente recogerá todos los esquemas realizados por los grupos y valorará la planificación y distribución de los conceptos más importantes de los temas y verá si se han incluido en estos esquemas ya que esto indica un trabajo por parte de los grupos en el desarrollo de la metacognición. Se valorará la buena organización y relación de conceptos del esquema, ya que esto indica una gran planificación por parte del grupo. Además se valorará la realización de títulos o dibujos los cuales sean llamativos y ayuden a la memorización de estas fórmulas y conceptos

Una vez corregidos los esquemas se les pasarán a todos los alumnos y se realizarán críticas por parte de todos para poder mejorar estos esquemas en relación a su organización para la mejor comprensión de estos.

Como plan B el profesor deberá tener unos esquemas realizados por él que resuma y organice bien los conceptos de cada tema y se explicaría el porqué de la buena planificación de esos esquemas. Después se realizaría otra actividad con esquemas de ejercicios tipos de cada tema para que tengan ejemplos prácticos para acceder fácilmente cuando estudien la teoría, de manera que así vuelvan a realizar otro esquema mejorando la planificación.

Quien es quien

El objetivo de esta actividad es trabajar los estilos de pensamiento, el ejecutivo, el legislativo y el judicial, es decir, los tres tipos de habilidades del pensamiento. Los objetivos que se trabajarían de la asignatura son los contenidos del bloque 4, las reacciones químicas, en concreto sobre las reacciones oxidación-reducción de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato.

La siguiente actividad se realizará en el laboratorio de química, una vez impartido el tema de reacciones redox de la asignatura. La motivación de esta actividad viene dada por la explicación de estos conceptos complejos en un ambiente distinto como es el laboratorio y la utilización de material químico en el laboratorio.

El docente una vez que haya impartido las clases teóricas sobre las reacciones de reducción y oxidación, se llevará a los alumnos al laboratorio para la realización de esta actividad. El tema que se va a tratar es la identificación de la reacción de reducción y la de oxidación además de identificar el oxidante y el reductor, debido a que estos conceptos son difíciles de comprender por parte de los estudiantes ya que puede resultar algo lioso.

En el laboratorio el profesor les mostraría a los estudiantes, mediante una reacción redox que todos podría realizar rápidamente sin ningún problema, toda la teoría referida a este tema vista en clase, mediante el experimento podrán ver como el compuesto cambia de color o como se generan algunos gases. Esto les ayudaría a comprender que hay cambios en la reacción y mediante la explicación en la pizarra a la vez que ocurre el experimento, los alumnos comprenderán mejor cual es la reacción de oxidación y cual la de reducción y se ajustaría finalmente la ecuación redox, siguiendo los pasos que marcan una serie de normas.

Después, tendrían que realizar por grupos formados en el laboratorio, una hoja de ejercicios de reacciones donde tendrían que identificar razonando como se ha hecho con el ejemplo anterior cual es la reacción de oxidación y cual la de reducción, así se trabajaría el pensamiento judicial, debido al razonamiento que tienen que utilizar por similitud con el experimento realizado.

Después una vez realizada esta parte, los estudiantes deben aplicar las normas que se han marcado en teoría y en el ejemplo anterior para realizar el ajuste de la ecuación correctamente, por lo que se trabajaría el pensamiento ejecutivo, debido al seguimiento de las reglas que marca la teoría.

Y finalmente, para que se trabaje el pensamiento legislativo, se podría añadir un ejercicio en el cual se les dé a los alumnos ciertos átomos y a partir de estos creen moléculas que se puedan reducir u oxidar y así mediante las correspondientes reacciones formen una reacción redox por ellos mismo.

La evaluación se realizará por parte del profesor y consistirá en observar si se han trabajado estos tres tipos de pensamiento mediante la recogida de los ejercicios realizados en el laboratorio, ya que mostraran perfectamente si han utilizado el pensamiento judicial, ejecutivo y legislativo. Se valorará si mediante razonamiento y comparación han podido sacar la reacción de reducción y de oxidación, si han sido capaces de seguir las normas para el ajuste de la reacción y si han utilizado su creatividad para generar una nueva reacción, independientemente de si es correcta su respuesta.

Si la actividad no sale de manera deseada y los alumnos no comprenden estos conceptos, el plan B en este caso es mostrarles un video explicativo de la reacción realizada donde mediante dibujos puedan comprender mejor estos conceptos y sean capaces de realizar las actividades donde desarrollaran los tres tipos de pensamiento.

Ponerse a prueba

El objetivo de esta actividad es que los alumnos desarrollen el pensamiento convergente, el divergente y la metacognición. Además de la mejora en el aprendizaje del bloque 5, la energía, de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO

Se realizará en la clase donde se imparte la teoría, al final de un trimestre debido a la intención de la actividad de asimilación de los conceptos dados en este tiempo.

Para el desarrollo de esta actividad es necesaria una prueba previa con ejercicios básicos sobre el temario impartido para asentar una base y que el docente sepa si los alumnos tienen un nivel básico para poder superar el trimestre.

Una vez solucionados estos problemas y comprendida su resolución, el docente realizará otra prueba con ejercicios los cuales tendrán una gran similitud a los realizados el otro día. En este caso trabajarían la metacognición, ya que van a realizar los ejercicios razonando con los conocimientos adquiridos el día anterior. También se trabajaría el pensamiento convergente debido a que de forma lógica y sistemática, siguen las reglas enseñadas que aplicaron en la prueba anterior.

Pero además, los ejercicios de esta segunda prueba tendrían elementos los cuales no se vieron en la otra prueba, por lo que tendrán que utilizar el pensamiento divergente y el pensamiento lateral para obtener otras formas de solucionar el problema de manera completa.

La motivación de los alumnos vendrá dada por la adquisición de confianza en sí mismo por la realización de la primera prueba que es sencilla y de una segunda que en principio se asemeja a la del día anterior pero les supone un reto de mejora y creatividad.

En este caso, antes de que el profesor corrija la prueba, cada alumno la corregirá de otro compañero para así poder aprender de lo que ha hecho otro compañero y así volver a mejorar en los tres tipos de pensamiento ya que vuelve a pensar en los tres aspectos que se han trabajado del razonamiento, la lógica y la creatividad. Después el profesor recogerá todas las pruebas y evaluará si han sido capaces de realizar la parte de los ejercicios, aunque no se haya llegado a la solución correcta, donde se desarrolla el pensamiento convergente y la metacognición y la parte donde se trabaja la creatividad y pensamiento lateral.

Si la actividad no se realiza de forma correcta, el plan B consistiría en trabajar todos estos objetivos de forma grupal. Es decir, se realizaría esta misma prueba mientras alumnos salen a realizar los ejercicios a la pizarra y todos sus demás compañeros le ayudan a la resolución del ejercicio, si es necesario el profesor tendrá que intervenir dando pistas a los alumnos para sacar el problema adelante.

Paso a paso

El objetivo de esta práctica es el desarrollo del pensamiento convergente por parte de los estudiantes además se trabajaran los contenidos del bloque 4, las reacciones químicas, de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato.

Se realizará en el laboratorio de química una vez impartido el tema de ácidos y bases ya que deben tener una base previa y será realizada para la mejor comprensión del tema.

Esta es una práctica de laboratorio donde el profesor dividirá a los estudiantes en grupos para su realización. Una vez que el profesor haya dado el temario de ácidos y bases, los alumnos tienen suficientes conocimientos para la comprensión de la práctica.

Los alumnos al realizar una actividad fuera del aula normal y en un ambiente de grupo junto con un experimento bastante llamativo tendrán la suficiente motivación para realizar correctamente la actividad.

El docente les explicará, que se trata de una simple reacción de una sustancia ácida de color transparente a la cual si se le añade una cantidad suficiente de una base, también transparente, se convierte en la base conjugada del ácido, que tiene un color violeta. A los alumnos se les facilitará el material necesario para la realización de la práctica.

Para la realización de esta práctica los alumnos deben seguir el guion que se les ha explicado previamente a la realización de la práctica y así trabajen el pensamiento convergente ya que deben de seguir paso a paso las normas marcadas en ese guion por el profesor.

Después los alumnos deberán responder en una hoja de ejercicios resultados que van obteniendo al realizar cada paso de la práctica, como que sustancia deben añadir sobre que otra sustancia, cual es el volumen estimado al que va a virar de color, etc.

Se va a evaluar el trabajo en grupo de los estudiantes por parte del docente y si han seguido correctamente lo que les dice el guion de prácticas y que les ha explicado y dado previamente el profesor. Además se evaluará de forma positiva las respuestas correctas de la prueba ya que esto es un indicativo de que han seguido lo dictado en el guion, así se comprobará si se han cumplido los objetivos deseados de la actividad.

De no haber realizado de forma correcta la actividad, el plan B consistiría en mostrarles un video explicativo donde paso a paso realizan la práctica explicando también el motivo con la teoría vista en clase.

La diversidad orgánica

El objetivo de esta práctica es el desarrollo de las habilidades de pensamiento convergente, metacognitivas y creativas de los estudiantes. También se trabajarán los contenidos del bloque 4, la química del carbono, de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.

Se realizará en el aula separando a los alumnos en dos grupos o equipos y una vez terminada de dar la materia relacionada con el carbono y con los conceptos muy bien afianzados sobre la nomenclatura orgánica.

Esta actividad es algo competitiva, de cohesión grupal y activa, por lo que estos factores ayudarán a los alumnos a tener motivación suficiente, además antes de las pruebas el docente preparará unos premios a los alumnos (como podrían ser chucherías) que en principio serían para los alumnos del grupo ganador, sin embargo, el profesor tendría más preparadas para el otro grupo debido a que lo importante es el esfuerzo y la participación.

El planteamiento y la metodología de esta actividad consisten en, una vez que los alumnos tienen conocimientos suficientes sobre la nomenclatura orgánica, se les separa en dos grupos entre los cuales tienen que competir para ver quien es capaz de formar más moléculas conociendo su nombre y su estructura correctamente. Para ello se proporciona a los dos grupos carteles con distintos átomos como el C, O, H y N.

La primera fase de esta actividad consiste en la discusión en grupo para la formación del mayor número de moléculas posibles. Para ello tienen que utilizar el pensamiento convergente ya que deben seguir paso a paso los enlaces que van formando en sus moléculas. También se trabaja el pensamiento metacognitivo ya que todos los miembros del grupo van a razonar y cuestionarse si los enlaces formados son posibles y correctos teniendo que llegar a acuerdos. Y por último una vez que hayan creado todas las moléculas que recuerdan de clase, tendrán que utilizar la creatividad para formar moléculas que aún no hayan visto por lo que se trabaja el pensamiento divergente.

Después de esto los alumnos saldrán a la pizarra y pondrán los carteles de los átomos de manera que estén formando las moléculas y el otro grupo tendrá que decir si hay un error en su configuración, por lo que no contaría, o si esta correcta. Se trabajará en esta fase la metacognición por parte del grupo que hace de jurado y también por parte del grupo que sale a exponer sus moléculas debido a que tendrá que justificar y razonar si sus moléculas son correctas o no.

Por último el profesor acabará por corregir todas las moléculas de ambos grupos, decidiendo un ganador. Pero la evaluación del profesor no consistirá en que grupo ha sido capaz de formar más moléculas sino que se hayan trabajado los objetivos de esta actividad, es decir, hayan sido capaces de razonar, utilizar la lógica y crear nuevas moléculas aunque fuesen erróneas. Para ello el profesor se habrá pasado por los grupos para ver como trabajaban dentro de los grupos y estará atento a las justificaciones que dan los alumnos en las exposiciones.

Si la actividad no se desarrolla de manera adecuada, el plan B consistiría en hacerles varias preguntas mostrándoles dos moléculas y que tuvieran que elegir cual es la respuesta correcta, así utilizarían el pensamiento convergente y metacognitivo y después de esto el docente les pediría que creasen 5 moléculas las cuales no hayan salido en las preguntas.

Ciencia a lo grande

El objetivo de esta práctica es que los alumnos desarrollen el pensamiento convergente, metacognitivo y divergente. Además de conceptos del bloque 3, los cambios químicos, de la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO.

Esta actividad se realizará en grupos, una parte en clase donde tendrán que hacer una simulación de un volcán u otra idea suya y la otra en el recreo del centro debido a que se necesita un espacio abierto para que no haya problemas de espacio.

Para la motivación de los alumnos se les pondrá un video explicativo de como tienen que hacer el volcán y lo que vamos a realizar después para simular la lava. Además el realizar el experimento en grupos y al aire libre como es en el recreo, crea un ambiente muy diferente al de clases que va a ayudar a la participación de los alumnos en la actividad.

La actividad comenzará por crear grupos de cuatro, a estos grupos se les planteará que no tienen por qué hacer un volcán sino cualquier otra cosa la cual sirva para que la reacción represente algo como es la lava del volcán, con esto los alumnos van a trabajar el pensamiento creativo.

Después se les proporcionará los materiales necesarios para la simulación de un volcán o lo que se les haya ocurrido. El docente se encargará de proporcionar los materiales necesarios a los grupos y supervisará y ayudará a los grupos para que se realice de forma adecuada.

A continuación, el profesor y los alumnos bajarán al recreo donde en un espacio abierto tendrán que realizar todos los grupos la correspondiente reacción. Esta reacción lleva un orden en la adición de los distintos componentes, por lo que los alumnos seguirán este orden lógico y así trabajarán el pensamiento convergente.

También se va a trabajar el pensamiento metacognitivo ya que se les preguntará a los alumnos la razón de porque ocurre esa reacción, por lo que tendrán que aplicar razonadamente con los conocimientos que tienen sobre la materia.

Para evaluar esta actividad, el docente observará la creatividad de los alumnos al realizar la maqueta del volcán, si los alumnos han seguido bien los pasos para llevar a cabo la reacción, si han razonado las cuestiones que se les han planteado sobre la reacción por medio de la teoría y si han sido capaces.

En el caso de que esta actividad sea muy compleja y no se logren alcanzar los objetivos, se plantearía un experimento de otra reacción más sencilla y se trabajaría todo ello en el laboratorio.

Anexo II: Rúbrica de evaluación de las actividades del desarrollo de las habilidades de pensamiento.

Total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo
---------------------	------------------	---------	--------------------	-------------------

¿Ha mejorado tu imagen sobre la asignatura?					
¿Te ha gustado la actividad realizada?					
¿La actividad te ha ayudado en la comprensión de los conocimientos?					
¿Crees que has aprendido a razonar de forma lógica?					
¿Has usado tu imaginación en esta actividad?					
¿Te has dado cuenta de que cosas no sabías?					
¿Sientes que has perdido el tiempo con esta actividad?					
¿Te ha motivado esta actividad en el estudio de la asignatura?					

Anexo III: Actividades de las formas alotrópicas del carbono

Desarrollo de actividades

En este apartado, se va a proceder a exponer las 3 actividades planteadas para este proyecto didáctico, se expondrán en un orden concreto para que los alumnos puedan trabajar los distintos conceptos en el orden que se desee, ya que cada una de las actividades persigue objetivos distintos en el aprendizaje del alumno. En cada una de las actividades se va a mostrar los objetivos el material necesario y el procedimiento llevado a cabo en la actividad.

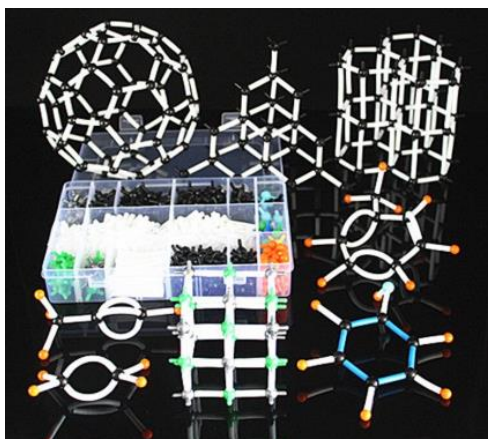
Actividad 1: Kit de moléculas químicas

Objetivos:

- ❖ Observar las estructuras de las formas alotrópicas del carbono
- ❖ Comprobar las distintas posibilidades de enlace del átomo de carbono

Material

- Hoja explicativa de las formas alotrópicas del carbono
- Kit de moléculas



Procedimiento:

Esta actividad se realizara en primer lugar debido a que va a ayudar a los alumnos a trabajar el concepto de formas alotrópicas del carbono y la capacidad de enlaces y estructuras que se pueden formar a partir del átomo de carbono.

Primero de todo se les entregará una hoja explicativa de las distintas formas alotrópicas del carbono donde estarán explicada de manera sencilla pero con los contenidos mínimos necesarios, esta hoja tendrá una serie de ejercicios después del texto explicativo para observar si los alumnos han entendido el texto.

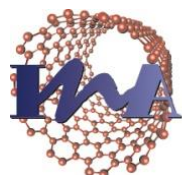
A continuación se corregirán esas preguntas para que los posibles alumnos que no hayan comprendido ciertos compuestos puedan estar al nivel de conocimientos. Una vez terminado esto, se les facilitará a los alumnos en grupos un kit de moléculas, donde ellos mismos deberán formar las distintas formas alotrópicas, observar sus peculiaridades y compararlas unas con otras.

Así, finalmente, procederán cada grupo a exponer a los demás alumnos una de las formas alotrópicas comentando características particulares de esta.

Actividad 2: Excursión al Instituto de Nanociencia de Aragón (INA)

Objetivos:

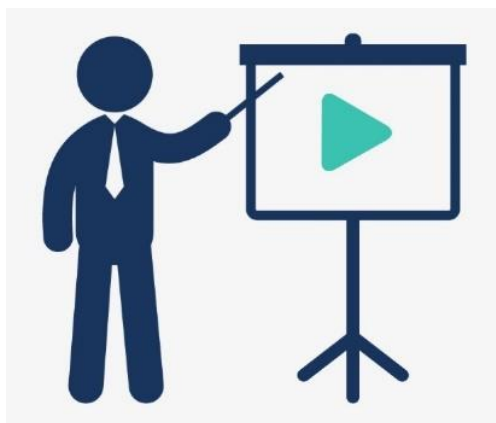
- ❖ Valorar la importancia de la investigación
- ❖ Conocer los nanomateriales de carbono
- ❖ Aprender de sus futuras aplicaciones



Instituto Universitario de Investigación
en Nanociencia de Aragón
Universidad Zaragoza

Materiales:

- Power Point de introducción a las formas alotrópicas del carbono en la nanoescala
- Cuestionario de preguntas al finalizar la visita
- Ordenador con acceso a internet



Procedimiento:

Esta actividad es muy distinta a las demás debido a que una parte se realiza fuera del centro. Antes de ir al Instituto de Nanociencia de Aragón, el docente deberá realizar una presentación de las formas alotrópicas que se encuentran en la nanoescala como son el grafeno, los nanotubos de carbono y los fullerenos, de esta forma, los alumnos podrán tener una base para comprender mejor las explicaciones de la charla.

A continuación haremos la visita al Instituto de Nanociencia de Aragón donde investigadores del centro nos comentaran con una breve introducción la importancia del centro y la investigación y después se procederá a observar los equipos del centro para estudiar los nanomateriales comentados anteriormente. De esta manera los alumnos podrán observar la importancia que existe en la adquisición de conocimientos sobre estos materiales, al final de la charla los alumnos rellenaran un pequeño cuestionario para observar su atención durante la visita.

Finalmente, otro día iremos a la sala de informática del centro para que los alumnos realicen un breve trabajo comentando las posibles futuras aplicaciones de estos materiales, para que así puedan aprender a manejarse por internet de forma que corroboren la información de diferentes fuentes y obtengan información fiable y precisa.

Actividad 3: Indagando en las propiedades del grafito

Objetivos:

- ❖ Estudiar la estructura del grafito
- ❖ Estudiar las propiedades del grafito

Materiales:

- Un trozo de grafito
- Espátula
- Celo
- Cables
- Pila
- Bombilla
- Mina de lápiz

Procedimiento:

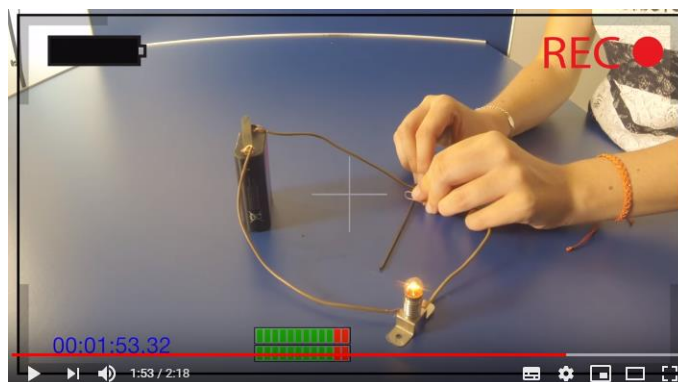
Esta práctica va a consistir en profundizar en el estudio de una de las formas alotrópicas del carbono que es el grafito. La práctica se realizará en el laboratorio del centro, primero se realizarán distintos grupos de alumnos donde cada uno de ellos deberá trabajar de forma conjunta en la práctica. Se les facilitará un guión de prácticas para que puedan seguir los pasos. Con un trozo de grafito estudiarán algunas de las propiedades físicas del material como puede ser su dureza, la cual se comprobará rayando el material con una espátula o con algún otro mineral disponible en el laboratorio.



A continuación, observaremos la semejanza existente entre la estructura del grafito y el grafeno, para ello se utilizará celo el cual nos permitirá retirar capas de grafito, y repitiendo este proceso, se podría conseguir retirar unas pocas capas de grafito que representarían conceptualmente el grafeno.



Finalmente, para comprobar su conductividad se les facilitarán materiales para montar un circuito eléctrico el cual conste de una bombilla conectada a una pila mediante cables y una mina de grafito mediante la cual podremos comprobar si el material conduce la electricidad.



Anexo IV: Rúbrica de evaluación de la actividad 1 “*Kit de moléculas químicas*”, del Proyecto Didáctico “*Formas alotrópicas del carbono*”.

	Total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo
¿Te ha resultado aburrida la actividad?					
¿La actividad te ha ayudado en la comprensión de los conocimientos teóricos impartidos?					
¿Recomendarías lo realizado en esta actividad para el estudio del temario?					

¿Los compañeros te han ayudado a comprender los conceptos?					
¿Sientes que has perdido el tiempo con esta actividad?					
¿Te sientes motivado de cara al examen de la asignatura?					

Anexo V: Rúbrica de evaluación de la actividad 2 “*Excursión al Instituto de Nanociencia de Aragón (INA)*”, del Proyecto Didáctico “*Formas alotrópicas del carbono*”.

	Total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo
¿Te ha resultado gustado la actividad?					
¿La actividad te animado de cara a ser un investigador científico?					
¿Recomendarías esta actividad a otros compañeros?					
¿Ha habido conceptos muy difíciles de comprender?					
¿Sientes que has perdido el tiempo con esta actividad?					
¿Te motiva dar el temario en un ambiente distinto al aula?					
¿Te resulta interesante todo lo que se puede llegar a hacer con algo tan simple como el carbono?					

Anexo VI: Rúbrica de evaluación de la actividad 3 “*Indagando en las propiedades del grafito*”, del Proyecto Didáctico “*Formas alotrópicas del carbono*”.

	Total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo
¿Te gusta ir al laboratorio para hacer actividades?					
¿La práctica del laboratorio ha hecho que comprendas mejor los conceptos teóricos?					
¿Volverías a repetir una práctica en el laboratorio?					
¿Los compañeros te han ayudado a comprender algunos conceptos?					
¿Sientes que has perdido el tiempo con esta actividad?					
¿Te sientes motivado de cara al examen de la asignatura?					